

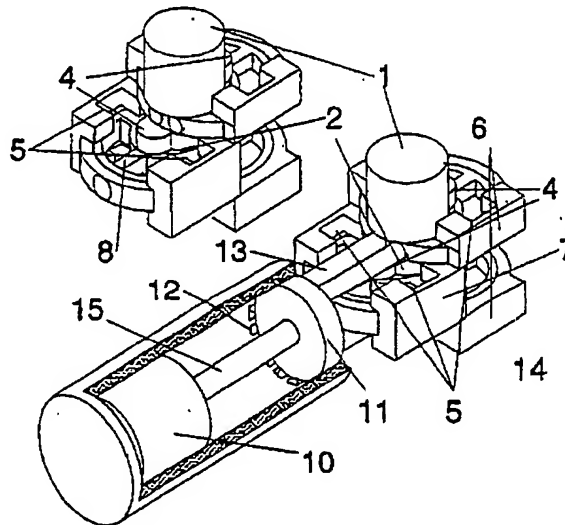


PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|--|--|---|
| (51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : F01B 9/02, F02B 75/28 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/15073 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 7. Juli 1994 (07.07.94) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01225 (22) Internationales Anmeldedatum: 17. December 1993 (17.12.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 43 255.3 19. December 1992 (19.12.92) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: VON INGELHEIM, Peter, Graf [DE/DE]; Sillertshausen 35, D-84072 Au in der Hallertau (DE). (74) Anwalt: STREHL, Peter; Maximilianstrasse 54, D-80538 München (DE). | (81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. | |

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE WITH TWO PISTONS PER WORKING CHAMBER, ESPECIALLY A TWO-STROKE ENGINE WITH UNIFLOW SCAVENGING

(54) Bezeichnung: VERBRENNUNGSMOTOR MIT ZWEI KOLBEN PRO ARBEITSRAUM, INSBESONDERE ZWEITAKTMOTOR MIT GLEICHSTROMSPÜLUNG



(57) Abstract

In an internal combustion engine with two pistons per working chamber, especially a two-stroke engine with uniflow scavenging, the two pistons (10,11) are moved by a crankshaft (1) in which the connecting rod system (15) for moving the piston (10) furthest from the crankshaft passes through the piston (11) nearest to it and lies within the cylinder. The crankshaft mechanism is a hypocycloid drive as a slider crank or a slider crank drive. The part of the piston (10) at the exhaust port is made of ceramic.

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verbrennungsmotor mit zwei Kolben pro Arbeitsraum, insbesondere einem Zweitakt-Verbrennungsmotor mit Gleichstromspülung werden die beiden Kolben (10,11) von einer Kurbelwelle (1) bewegt, wobei das Gestänge (15) zur Bewegung des kurbelwellenfernen Kolbens (10) durch die Kolbenfläche des kurbelwellennäheren Kolbens (11) führt und innerhalb des Zylinders liegt. Die Kurbelmechanik ist ein Hypozykloidengetriebe als Geradschubkurbel oder ein Kurbelschleifengetriebe. Der Kolben (10) an der Abgasöffnung besteht aus Keramik.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | |
|----|--------------------------------|----|-----------------------------------|----|--------------------------------|
| AT | Österreich | GA | Gabon | MR | Mauritanien |
| AU | Australien | GB | Vereinigtes Königreich | MW | Malawi |
| BB | Barbados | GE | Georgien | NE | Niger |
| BE | Belgien | GN | Guinea | NL | Niederlande |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | NO | Norwegen |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | NZ | Neuseeland |
| BJ | Benin | IE | Irland | PL | Polen |
| BR | Brasilien | IT | Italien | PT | Portugal |
| BY | Belarus | JP | Japan | RO | Rumänien |
| CA | Kanada | KE | Kenya | RU | Russische Föderation |
| CF | Zentrale Afrikanische Republik | KG | Kirgisistan | SD | Sudan |
| CG | Kongo | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | SE | Schweden |
| CH | Schweiz | KR | Republik Korea | SI | Slowenien |
| CI | Côte d'Ivoire | KZ | Kasachstan | SK | Slowakei |
| CM | Kamerun | LI | Liechtenstein | SN | Senegal |
| CN | China | LK | Sri Lanka | TD | Tschad |
| CS | Tschechoslowakei | LU | Luxemburg | TG | Togo |
| CZ | Tschechische Republik | LV | Lettland | TJ | Tadschikistan |
| DE | Deutschland | MC | Monaco | TT | Trinidad und Tobago |
| DK | Dänemark | MD | Republik Moldau | UA | Ukraine |
| ES | Spanien | MG | Madagaskar | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| FI | Finnland | ML | Mali | UZ | Usbekistan |
| FR | Frankreich | MN | Mongolei | VN | Vietnam |

VERBRENNUNGSMOTOR MIT ZWEI KOLBEN PRO ARBEITSRAUM,
INSBESONDERE ZWEITAKTMOTOR MIT GLEICHSTROMSPÜLUNG

Die Erfindung bezieht sich auf einen Verbrennungsmotor mit zwei Kolben pro Arbeitsraum, insbesondere auf einen Zweitakt-Verbrennungsmotor mit Gleichstromspülung.

5 Zweitaktmotoren mit Gleichstromspülung weisen das optimale Spülverfahren für den Zweitaktprozeß auf und können bei unsymmetrischen Steuerzeiten sogar aufgeladen werden.

Es sind verschiedene Bauarten für Zweitaktmotoren mit Gleichstromspülung bekannt und teilweise auch realisiert worden (z.B. Doxford, Junkers usw.) - vgl. LIST, H., "Die Verbrennungskraftmaschine", Springer Wien, 12 Bd.; HÜTTEN, H., "Motoren", Motorbuchverlag Stuttgart 1982.

10 Motoren mit mehreren (meist zwei) Arbeitskolben pro Arbeitsraum nennt man Mehrkolben-Arbeitseinheiten. Mehrkolben-einheiten als U-Motoren wurden als Motorradantriebe in Serie gebaut. Ein wesentlicher Nachteil dieser Motoren war, daß das Oberflächen/Volumen-Verhältnis des Arbeitsraumes ungünstig ist und so zuviel Wärme über die Arbeitsraumwand verloren geht.

20 Mehrkolbeneinheiten als Gegenkolbenmotoren können ein besonders günstiges, den Einkolben-Motoren deutlich überlegenes Oberflächen/Volumen-Verhältnis aufweisen. Durch Verkleinerung der wärmeabführenden Oberfläche des Arbeitsraumes werden die Wärmeverluste verringert. Weiterhin können derartige Gegenkolbenmotoren im Zweitaktprozeß durch asymmetrische Steuerzeiten aufgeladen werden.

25 Ein wesentlicher Nachteil bisher bekannter Gegenkolbenmotoren ist ihr sehr hoher Bauaufwand. Es ist entweder eine zweite Kurbelwelle oder ein am Zylinder außen vorbeiführendes, sehr aufwendiges Gestänge oder eine Mechanik notwendig, um den zweiten, den Arbeitsraum begrenzenden Kolben zu bewegen.

30 Auch der in DE-PS 89 096 gezeigte Gegenkolbenmotor, bei dem der kurbelwellenfernere Kolben auf einer Stange mit

- 2 -

Kreuzkopfführung sitzt, erfordert eine große Bauhöhe des Motors.

Dieser hohe Bauaufwand macht einen großen Bauraum und ein hohes Gewicht notwendig und ergibt hohe Reibungsverluste mit großem Schleppmoment.

Im Europamix benötigen aber Fahrzeuge der oberen Mittelklasse ca. 58% ihres Leistungsverbrauchs allein zur Überwindung des Schleppmoments. Eine weitere Erhöhung des Schleppmoments, des Bauraums und des Gewichts von Fahrzeugmotoren ist aber heute untragbar (vgl. KUHN, W. und RICHTER, K.H., "Praktische Methoden zur Bestimmung der Fahrwiderstände von PKWs, Automobil-Industrie 5/85, Vogel Verlag Würzburg).

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Die Erfindung ermöglicht es, Gegenkolbenmotoren

- mit geringem Bauraum und Gewicht,
- mit geringem Schleppmoment,
- mit günstigem O/V-Verhältnis,
- unter sehr vorteilhafter Verwendung von Keramik und
- mit verringerten Wärmeverlusten

zu bauen.

Dies wird dadurch erreicht, daß eine Kurbelwelle mit einem Hypozykloidengetriebe oder einem Kurbelschleifengetriebe die Kolben so treibt, daß diese auf Stangen sitzen, die geradlinig in Richtung ihrer Achse bzw. in axialer Richtung des Zylinders hin- und herbewegt werden und daher keine Kreuzkopfführung erfordern. Die Kolbenstange des äußeren (kurbelwellenferneren) Kolbens führt dabei durch eine gasdicht abgedichtete Öffnung des inneren (kurbelwellennäheren) Kolbens und bewegt sich hin und her. Dadurch werden

- der Bauraum und das Gewicht gering,
- das Schleppmoment mit Verringerung der Kolbenreibung klein und
- das O/V-Verhältnis des Arbeitsraums gering.

Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Verbrennungsmotoren mit zwei Kolben pro Arbeitsraum werden nachstehend anhand der Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- 3 -

Figur 1(A) und 1(B) einen Einzylinder-Verbrennungsmotor in perspektivischer Sicht,

Figur 2(A) und 2(B) zwei Schnitte durch einen Zweizylinder-Verbrennungsmotor, und

5 Figur 3 einen Zweizylindermotor mit Kurbelschleifenmechanik als Hubmechanik im Schnitt.

Bei diesen Motoren ist ein Hypozykloidengetriebe als Geradschubkurbelgetriebe verwendet.

10 Gemäß Figur 1(A) und 1(B) hat die Kurbelwelle 1 drei nebeneinander liegende Kurbelzapfen, von denen die Kurbelachsen der beiden äußeren Kurbeln die gleiche Exzentrizität $a_{\text{u}} = r/2$ zur Wellenachse haben, während bei der Kurbelachse der inneren Kurbel die Exzentrizität $a_{\text{i}} = r/2$ zur Wellenachse bezüglich der Exzentrizität a_{u} um $180^\circ \pm \mu$ ($0 \leq \mu \leq 60^\circ$) um
15 die Wellenachse verdreht ist.

Um die Kurbeln, die erste Exzenter bilden, sind zweite Exzenter 8 angeordnet, die in Ringlagern der Kolbenführung drehbar sind. Die Achse der Kurbel hat zur Drehachse des zugehörigen zweiten Exzenter die Exzentrizität $r/2$.

20 Bei geradliniger Führung der Ringlager mit ihren Führungsflächen 6, 7 im Gehäuse führen die Ringlager bei Drehung der Kurbelwelle geradlinige Oszillationsbewegungen aus.

An den Kurbelwangen 2 sind Zähne 4 angeordnet, die auf Teilabschnitten des Drehkreises der Kurbelwelle in Nuten 5 an
25 den Ringlagern der Kolbenführung eingreifen und eine Führung in den (unbestimmten) 90° -Stellungen garantieren.

An den äußeren Ringlagern sind Kolbenstangen 13 des inneren Kolbens 11 fest. An dem inneren Ringlager ist die Kolbenstange 15 des äußeren Kolbens 10 fest, die durch die Kolbenfläche des inneren Kolbens 11 führt und durch diese hin-
30 und herfährt. Beim Drehen der Kurbelwelle bewegen sich der innere Kolben 11 und der äußere Kolben 10 aufeinander zu und voneinander weg.

Bei extremer Entfernung der beiden Kolben gibt der innere
35 Kolben 11 die Einlaßschlitze 12 und der äußere Kolben 10 die Auslaßschlitze frei.

- 4 -

Figuren 2(A) und 2(B) zeigen einen erfindungsgemäßen Zweizylindermotor mit zwei Kolben pro Arbeitsraum im Schnitt.

Dabei sind die zweiten Exzenter 8, 9 mit Wälzlager 20, 21 in den Ringlagern der Kolbenführung drehbar. Die Führungsflächen 7 der Ringlager stützen sich über lineare Wälzlager 24, 25 am Gehäuse ab.

Anstelle der bei den Motoren nach Figur 1 und 2 vorgesehenen Hypozykloidengetriebe weist der in Figur 3 gezeigte Zweizylindermotor mit zwei Kolben pro Arbeitsraum eine Kurvenschleifenmechanik auf, bei der nicht wie bei dem Hypozykloidengetriebe schwingende Pleuel sondern geradlinig axial bewegte Stangen durch die Kolbenfläche hin- und herbewegt werden.

Zur Verringerung der Wärmeverluste über die Arbeitsraumwandungen wird in jüngster Zeit der Einsatz von Keramik vorgeschlagen, die nicht oder kaum gekühlt werden muß. Untersuchungen aber haben gezeigt, daß sich bei diesen Motoren bereits die einströmende Luft derartig stark aufheizt, daß sich ihre Dichte verringert und damit das Leistungsvermögen des Motors auf das Leistungsvermögen eines wesentlich hubraumschwächeren und damit sparsameren, gekühlten Motors sinkt.

Bei dem erfindungsgemäßen Zweitaktmotor mit Gleichstromspülung sind nur der den Frischlufteinlaß öffnende (innere) Kolben 11 gekühlt und der den Abgasauslaß öffnende (äußere) Kolben 10 wird aus Keramik hergestellt.

Die in den Zylinder einströmende Frischluft wird damit nur an relativ kühlen Flächen vorbeigeführt (und behält damit ihre Dichte) und erreicht erst bei Abschließen des Arbeitsraums die heiße Fläche des Abgaskolbens. Diese durch das abströmende Abgas aufgeheizte Kolbenfläche wirkt während der Verdichtung wie ein Wärmetauscher und heizt die eingeschlossene Frischluft während der Verdichtung auf. Dies verbessert den Motorwirkungsgrad.

- 5 -

Patentansprüche

1. Verbrennungsmotor mit zwei Kolben pro Arbeitsraum, bei dem beide Kolben durch eine Kurbelwelle bewegt werden, insbesondere Zweitaktmotor mit Gleichstromspülung, wobei der kurbelwellenfernere, äußere Kolben (10) auf einer geradlinig in Richtung ihrer Achse hin- und herbewegten Stange (15) sitzt und diese Stange (15) durch eine gasdicht abgedichtete Öffnung im kurbelwellennäheren, inneren Kolben (11) führt und in dieser Öffnung hin- und hergleitet,

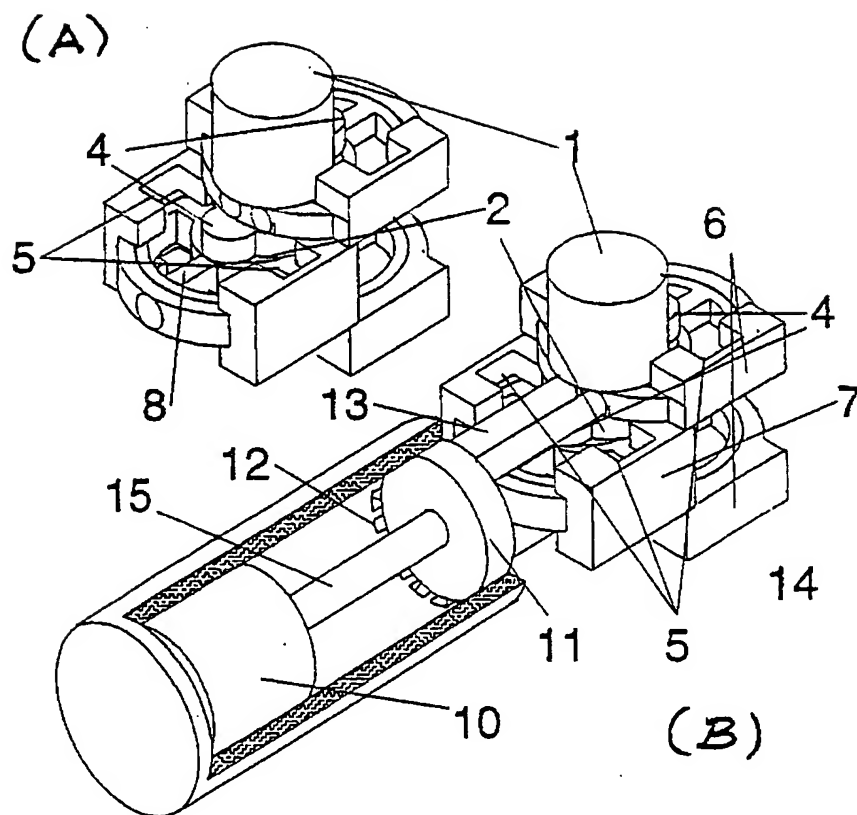
dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelmechanik mindestens eines Kolbens ein Hypozykloidengetriebe oder ein Kurbelschleifengetriebe ist.

2. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1, der als Zweitaktmotor mit Gleichstromspülung ausgebildet ist, wobei von den beiden Kolben eines Arbeitsraums der Kolben (11) am Frischlufteinlaß und/oder die von diesem Kolben überstrichenen Zylinderwandungen relativ gut gekühlt sind und damit relativ kühl sind, während der Kolben (10) am Abgasauslaß und/oder die von ihm überstrichenen Zylinderwandungen nicht oder nur gering gekühlt sind und damit relativ heiß sind.

3. Verbrennungsmotor nach Anspruch 1 oder 2, wobei beide Kolben eines Arbeitsraums mittels einer Kurbelschleifenmechanik oder einer Hypozykloidenkurbel bewegbar und je zwei Zylinder in einer Ebene entgegengesetzt zur Kurbel so angeordnet

- 6 -

net sind, daß jeweils die beiden äußeren Kolben und die beiden inneren Kolben am selben Ringlager fest sind und somit die inneren Kolben beider Zylinder von derselben Kurbel und die äußeren Kolben beider Zylinder von derselben Kurbel bewegt werden.

Fig. 1

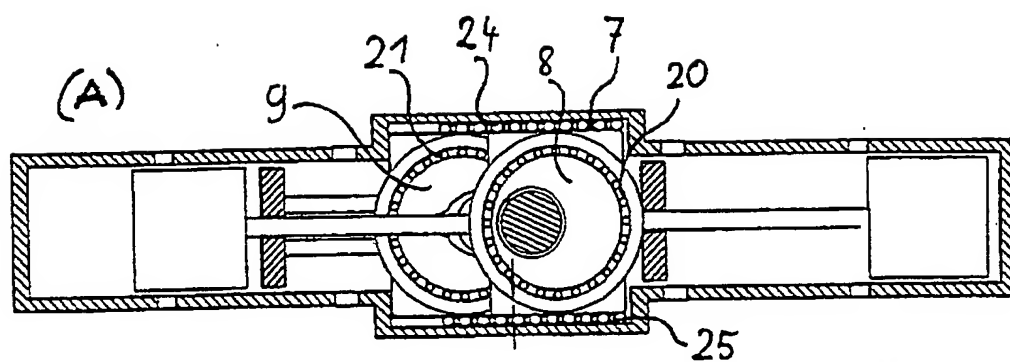


Fig. 2

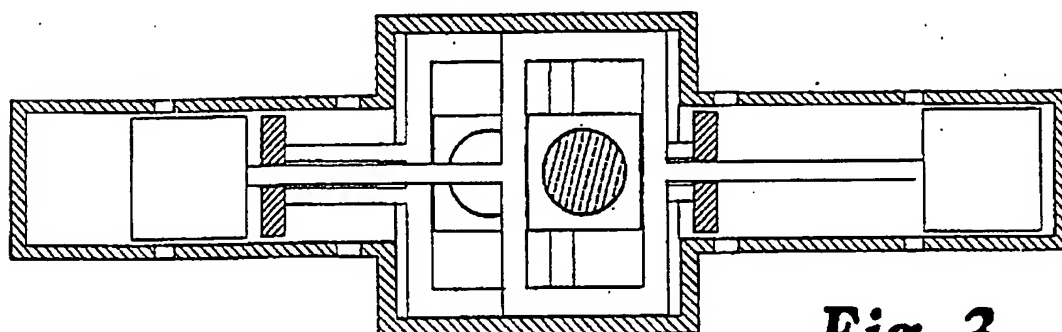
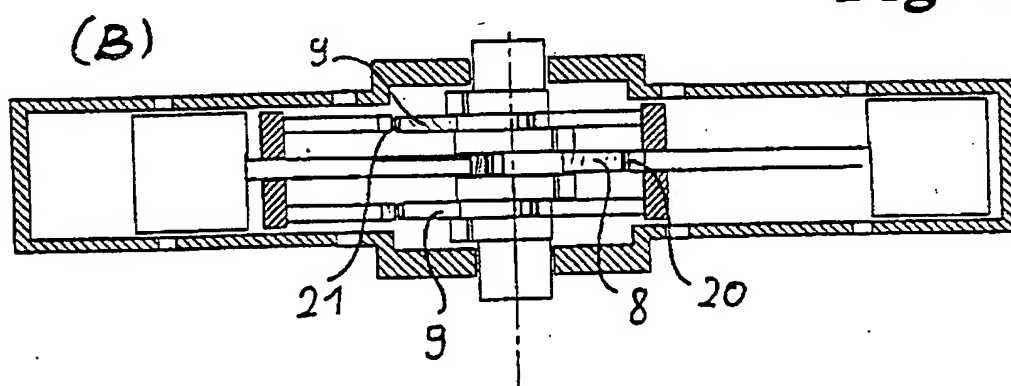


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 93/01225

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 F01B9/02 F02B75/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 5 F01B F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X | FR,A,800 782 (HEBRARD) 18 July 1936 see the whole document --- | 1-3 |
| X | GB,A,531 009 (MOLLER) 27 December 1940 see page 2, line 30 - line 42; figure 4 --- | 1-3 |
| A | FR,A,2 540 181 (GUIBARD) 3 August 1984 see claims 1-10; figures 1-4 ----- | 1 |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- * "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- * "E" earlier document but published on or after the international filing date
- * "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- * "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- * "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 1994

Date of mailing of the international search report

28.03.94

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wassenaar, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Patent Application No

PCT/DE 93/01225

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR-A-800782 | | NONE | |
| GB-A-531009 | | NONE | |
| FR-A-2540181 | 03-08-84 | NONE | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter: nationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/01225

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 F01B9/02 F02B75/28

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 F01B F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | lit. Anspruch Nr. |
|-----------|--|-------------------|
| X | FR,A,800 782 (HEBRARD) 18. Juli 1936 siehe das ganze Dokument --- | 1-3 |
| X | GB,A,531 009 (MOLLER) 27. Dezember 1940 siehe Seite 2, Zeile 30 - Zeile 42; Abbildung 4 --- | 1-3 |
| A | FR,A,2 540 181 (GUIBARD) 3. August 1984 siehe Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-4 ----- | 1 |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

* "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

* "I" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

* "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

* "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

* "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. März 1994

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

28.03.94

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Wassenaar, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 93/01225

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| FR-A-800782 | | KEINE | |
| GB-A-531009 | | KEINE | |
| FR-A-2540181 | 03-08-84 | KEINE | |